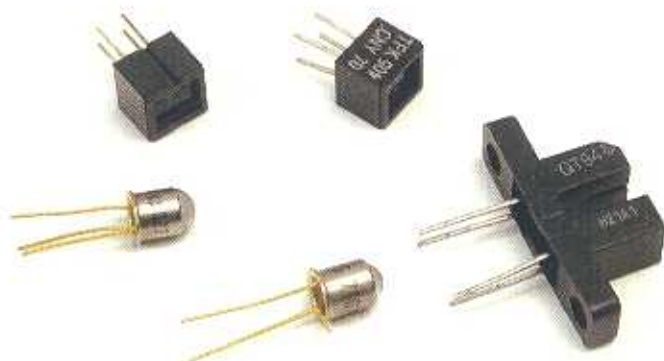
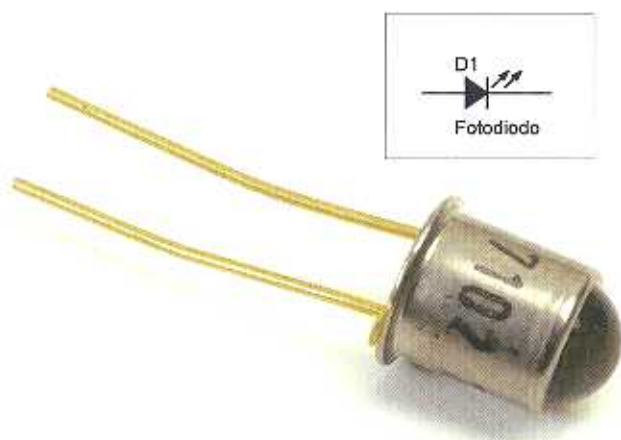


# Sensori

## Sensori ottici (I)



Continueremo con l'analisi dei diversi sensori di cui disporrà Pathfinder. Analizzeremo i sensori di tipo ottico, molto importanti per il funzionamento del robot, dato che serviranno per rilevare percorsi e ostacoli, oltre che per controllare il movimento dei piedi e del braccio del robot. I sensori ottici possiedono una notevole capacità di risposta, permettendo di misurare segnali di ingresso di transizione rapida e frequenze elevate.

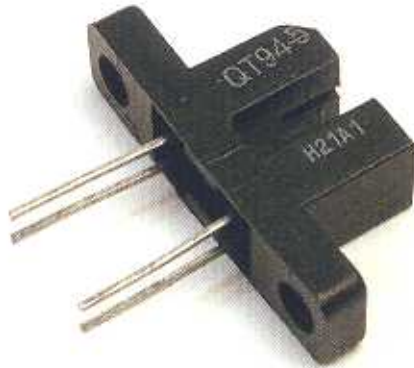


I sensori di tipo ottico sono basati sul funzionamento dei fotodiodi e dei fototransistor. Nell'immagine possiamo vedere un fotodiodo e il suo simbolo elettrico. Quando il diodo si polarizza direttamente conduce ed emette una luce infrarossa che servirà per polarizzare e attivare il fototransistor. In questo modo, attivando o disattivando il segnale inviato dal fotodiodo selezioneremo quando vogliamo che il sensore funzioni o resti spento.

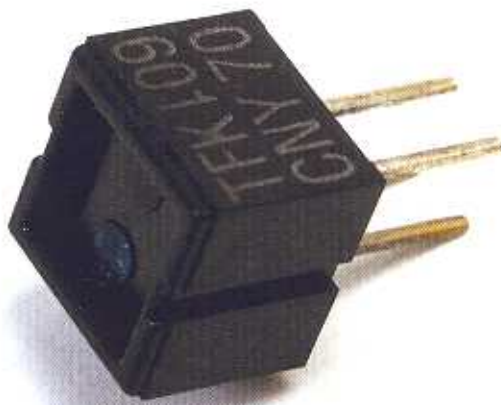


Il fototransistor è un tipo particolare di transistor che, invece di possedere tre piedini come il transistor convenzionali, ha solo un piedino per l'emettitore e l'altro per il connettore. Questo perché non è necessario introdurre alcun segnale elettrico alla base del transistor per polarizzarlo. La polarizzazione avviene quando arriva la luce infrarossa prodotta dal fotodiodo. Quando il fotodiodo emette luce, e questa arriva alla base del fototransistor, quest'ultimo entra in conduzione, in caso contrario rimane in interdizione.

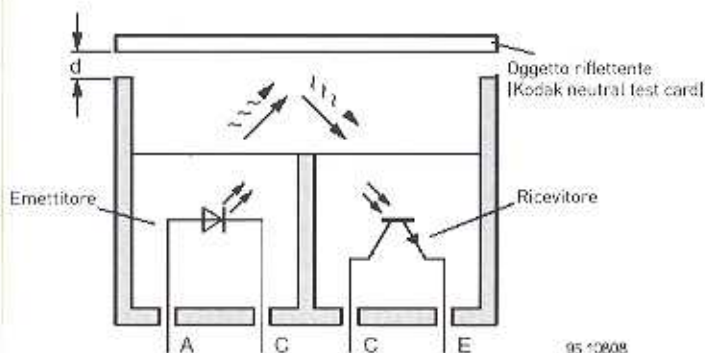
## Sensori ottici (I)



Oltre a disporre del fotodiode e del fototransistor separati, esistono sensori che possiedono i due dispositivi incapsulati in un unico chip. Nell'immagine si può vedere un sensore ottico di tipo a barriera. Questo sensore possiede due pareti, in una di queste si trova il fotodiode e nell'altra il fototransistor. In questo modo entrambi i componenti si trovano di fronte e sarà possibile rilevare qualsiasi ostacolo che si interponga fra le pareti del sensore.



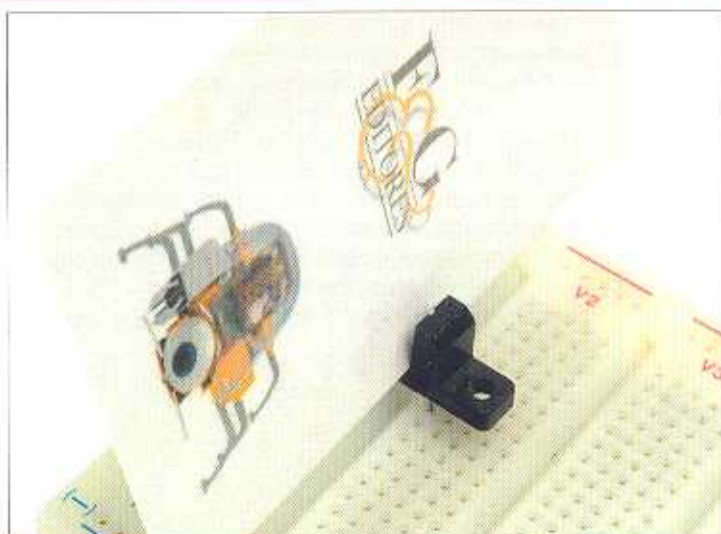
Un altro tipo di sensore ottico molto utilizzato è quello mostrato dall'immagine. Si tratta di un sensore ottico a riflessione, in particolare si tratta del modello CNY70 utilizzato su Pathfinder per risolvere diversi compiti. I sensori CNY70 e qualsiasi sensore di tipo ottico, permettono l'isolamento elettrico fra la periferica da controllare e il circuito di controllo, in modo che l'elettronica di Pathfinder rimanga protetta da qualsiasi sovratensione provocata da un funzionamento difettoso della periferica controllata.



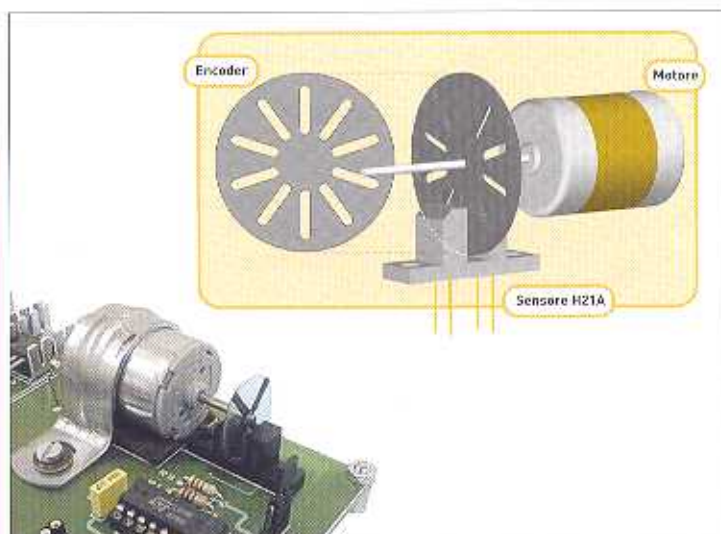
A differenza del sensore ottico di tipo barriera, il sensore di riflessione non dispone del fotodiode e del fototransistor messi uno di fronte all'altro, ma sono posizionati in modo che la luce emessa dal fotodiode rimbalzi contro una superficie con un determinato angolo e possa arrivare al fototransistor. In questo modo potremmo rilevare la presenza di un ostacolo quando questo è posizionato davanti al sensore.

# Sensori

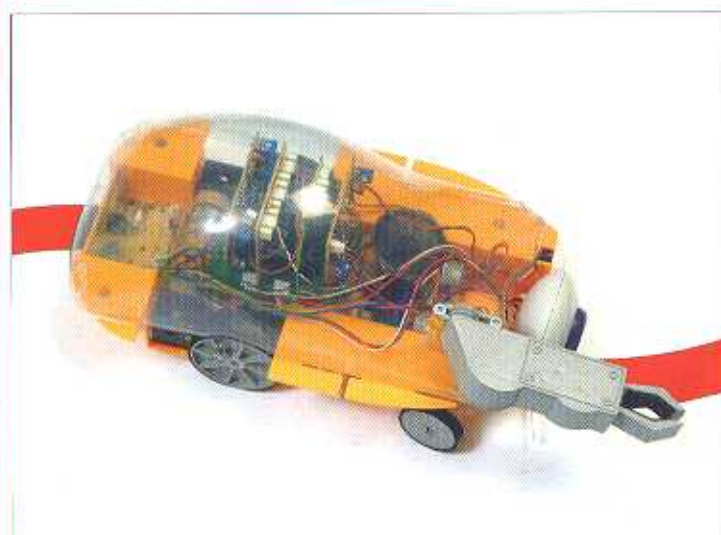
## Sensori ottici (II)



Dopo aver visto il principio di funzionamento dei sensori di tipo ottico, e le diverse configurazioni del fotodiode e del fototransistor, vediamo ora alcune applicazioni tipiche che si possono realizzare con questi sensori. Per prima cosa analizzeremo il sensore ottico a sbarramento. La sua applicazione più comune è la rilevazione di un oggetto opaco fra le sue pareti, come ad esempio una smartcard. Questo metodo ha dei vantaggi rispetto all'utilizzo di un sensore di tipo meccanico, dato che non presenta sfregamenti né usura.



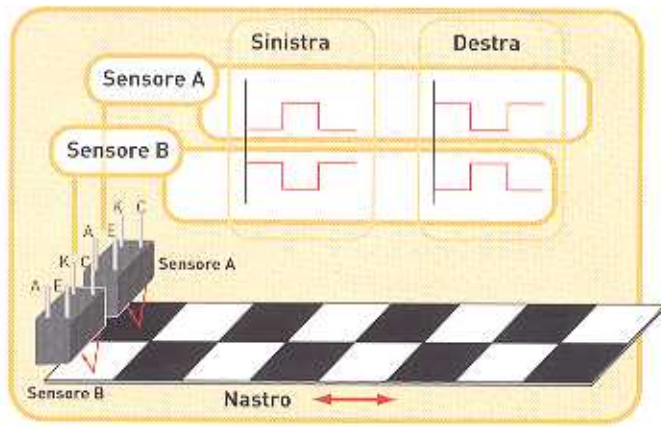
Un'altra applicazione tipica del sensore ottico a sbarramento, è il controllo della velocità di rotazione di un motore in combinazione con un encoder. Un encoder è un disco graduato che gira unito all'asse del motore. Il sensore serve per rilevare i giri del disco, in modo da ottenere un'informazione sulla velocità del motore. Possiamo applicare questo principio alla microrobotica, montando un encoder associato a una ruota di Pathfinder; mediante un sensore ottico potremmo conoscere e controllare la velocità di funzionamento del robot.



Un'applicazione tipica dei microrobot è il trasporto di oggetti seguendo un percorso predeterminato, compito che realizzano anche i robot industriali. A questo scopo, potremmo disegnare un percorso sul suolo, utilizzando un nastro isolante nero oppure un materiale scuro, dopo di che utilizzare il sensore ottico a riflessione per rilevare il percorso.

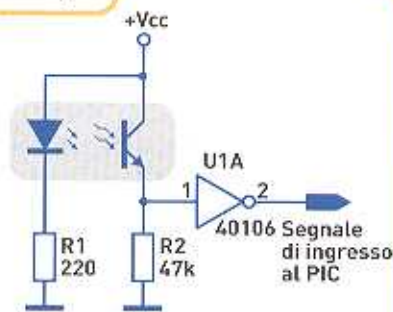
# Sensori

## Sensori ottici (II)

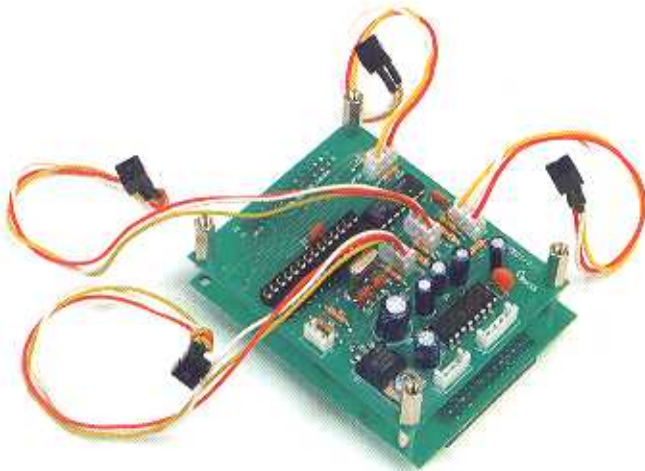


I sensori ottici a riflessione hanno un fotodiode che emette un raggio infrarosso con una determinata inclinazione, in modo che rimbalzando su una superficie il raggio attivi il fototransistor. Tuttavia, se la superficie su cui rimbalza il raggio è molto scura, la luce emessa dal fotodiode viene completamente assorbita e non può arrivare al fototransistor. Grazie a questo, potremo capire quando il microrobot si troverà sul percorso (linea nera) e quando ne uscirà fuori.

Circuito tipico



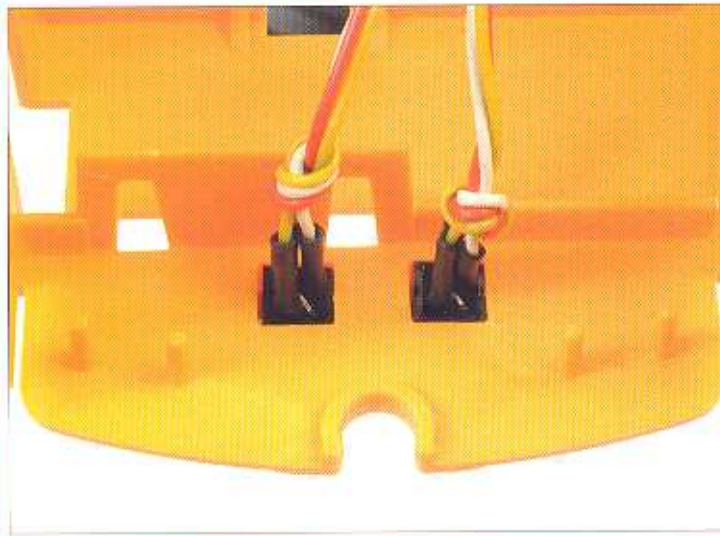
I sensori ottici richiedono un piccolo circuito di condizionamento, come quello mostrato nella figura. Il fotodiode di ingresso va alimentato e protetto mediante una resistenza; lo stesso compito si deve realizzare per il fototransistor. All'uscita del fototransistor avremo però un segnale analogico, che varia la sua tensione di uscita in funzione di quanta luce arriva dal fotodiode. Il nostro microcontroller, invece, è un chip digitale, che riconosce solo livelli di tensione TTL. Per questo, bisogna montare una porta trigger che ha il compito di adattare i livelli.



Nella scheda di controllo, sulla quale si trova il microcontroller, avremo a disposizione quattro circuiti di condizionamento e quattro connettori per montare i sensori ottici. Sul robot avremo diversi sensori ottici distribuiti. In funzione del compito da svolgere potremo utilizzare i sensori che saranno necessari, e configurarli come meglio ci converrà per la nostra applicazione.

## Sensori

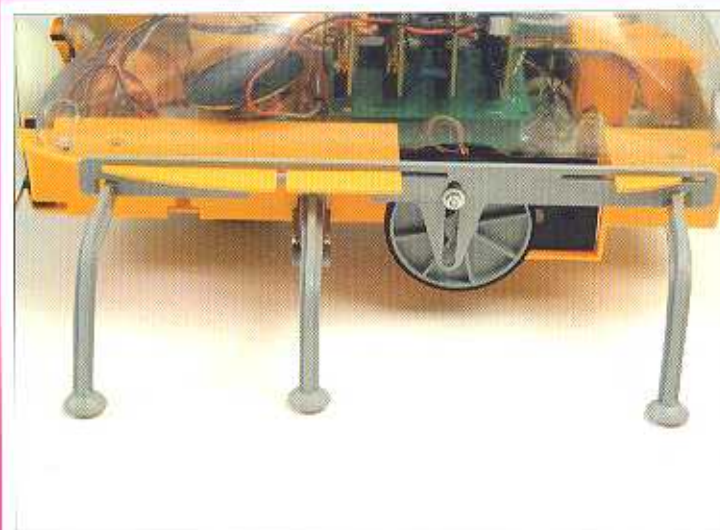
### Sensori ottici (III)



Vediamo ora la disposizione dei sensori ottici presenti in Pathfinder. I primi due sensori ottici a riflessione, modello CNY70, sono montati sulla parte anteriore del robot in due fori presenti sul telaio. L'obiettivo di questi sensori è fare in modo che il robot possa seguire una traiettoria segnata sul pavimento, quando il robot si trova in assetto di funzionamento con le ruote, come un veicolo.



Per fare in modo che il robot possa seguire una traiettoria sul pavimento, è necessario che disponga di due sensori, dato che se ce ne fosse uno solo, potremmo sapere quando esce dal percorso, ma non se è uscito da destra oppure da sinistra. Mediante i due sensori, in funzione di quale dei due invierà il segnale che il robot è uscito dalla traiettoria, attiveremo i motori per fare in modo che giri sino a correggere la sua direzione.

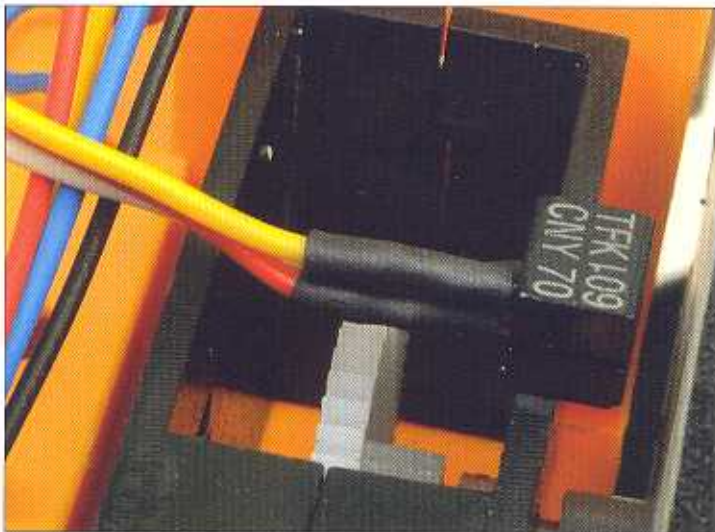


Sul robot disponiamo di altri tre sensori ottici, la cui funzione è controllare il movimento delle gambe del robot, nella configurazione a sei gambe. Tramite i sensori ottici è rilevato il passaggio di alcuni meccanismi associati al movimento delle gambe, per capire quando arrivano al massimo dello spostamento.

## Sensori ottici (III)



Il primo sensore ottico servirà per controllare il movimento delle due gambe centrali del robot. Queste gambe sono quelle che permettono al robot di realizzare un movimento basculante su entrambi i lati, in modo che le altre gambe si possano muovere liberamente e avanzare. Questo sensore rileva il pezzo meccanico mostrato nell'immagine, e invia dei segnali al microcontroller, utili per conoscere la posizione delle gambe in ogni momento.



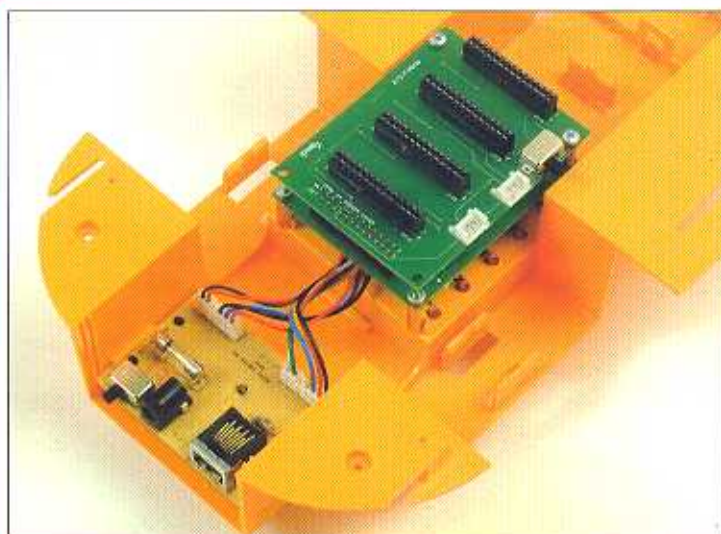
Gli altri due sensori ottici servono per il movimento delle gambe laterali, che hanno il compito di far avanzare il robot. È necessario sapere quando le gambe arrivano al loro limite, sia in avanti sia indietro, per poter elaborare la sequenza adeguata, corrispondente al movimento del robot nelle quattro direzioni. Per questo abbiamo a disposizione i sensori ottici che inviano un segnale al microcontroller quando si avvicinano le parti meccaniche.



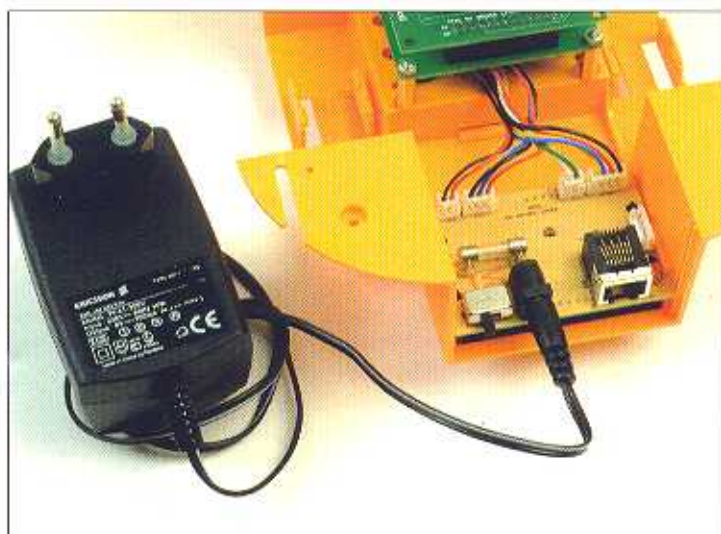
Possiamo anche trovare nuove applicazioni per i sensori ottici su Pathfinder. Se, ad esempio, disegniamo una linea nera sul lato interno di una ruota, e montiamo un sensore ottico a riflessione CNY70 davanti ad essa, possiamo conoscere la velocità di rotazione della ruota e, quindi, la velocità di avanzamento del robot, la quale potrà essere regolata tramite programma. In questo modo potremo far diminuire la velocità del robot nelle curve, e farlo accelerare nei rettilinei.

## Analisi delle schede

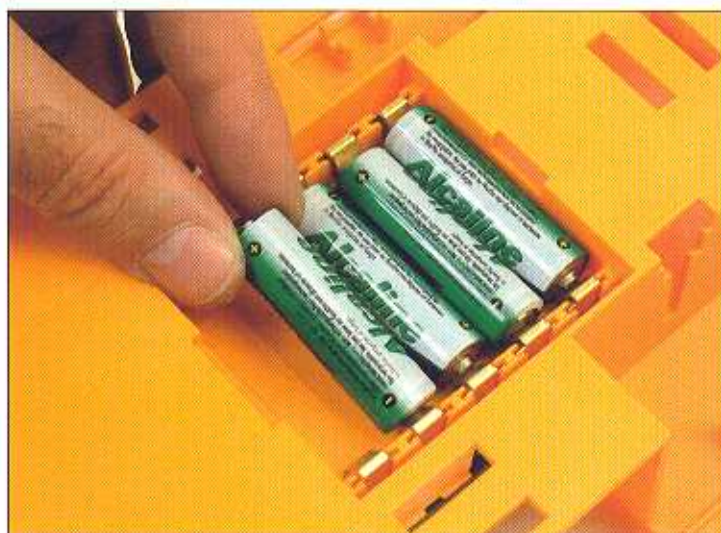
### Scheda di alimentazione (I)



Terminato il montaggio della scheda di alimentazione, passiamo ad analizzarne le funzioni e la sua importanza all'interno della struttura di Pathfinder. Questa scheda avrà due compiti: sorgente di alimentazione e interfaccia tra il robot e le connessioni esterne con il PC e le schede Smart Card. Per prima cosa analizziamo l'alimentatore, e il modo di alimentare il robot.



Pathfinder è stato preparato per essere alimentato con corrente continua tramite il portabatterie del telaio del robot o tramite un alimentatore esterno. Nel caso dell'utilizzo di un alimentatore esterno, come quello mostrato nell'immagine, bisogna disporre di una uscita di corrente continua, non alternata, il cui valore ideale è 6 V. L'alimentatore verrà collegato tramite il connettore J1. La tensione che si fornisce mediante l'alimentatore esterno è applicata direttamente ai motori. Tuttavia per l'alimentazione dell'elettronica, si utilizza un regolatore di tensione 7805 sulla scheda di controllo, che sfrutta la tensione di ingresso per fornire una tensione stabilizzata da 5 V.

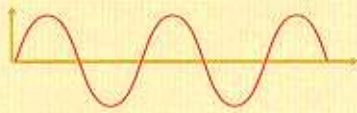


È consigliabile utilizzare un trasformatore esterno mentre si sta imparando a utilizzare il robot, e a realizzare i programmi di apprendimento. Una volta che il robot sarà pronto e con il programma definitivo memorizzato, potremo alimentarlo con le batterie, in modo che possa funzionare autonomamente senza essere legato a un cavo. Per questo, dovremo inserire cinque pile nel portabatterie che si trova nella parte inferiore del telaio. Nel portabatterie si trova il disegno del verso di inserzione in cui introdurre ognuna delle pile.

# Analisi delle schede

## Scheda di alimentazione (I)

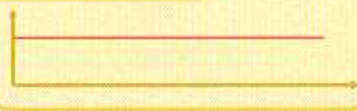
Tensione alternata della rete



Tensione raddrizzata con ponte a diodi  
Otteniamo tensione continua

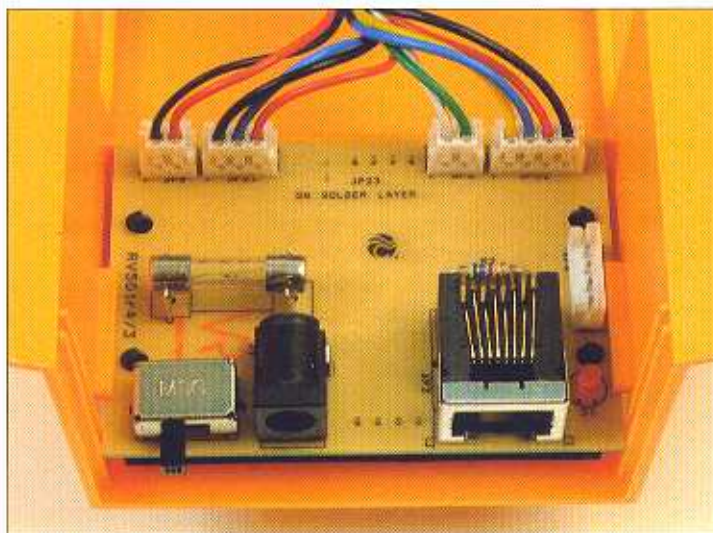
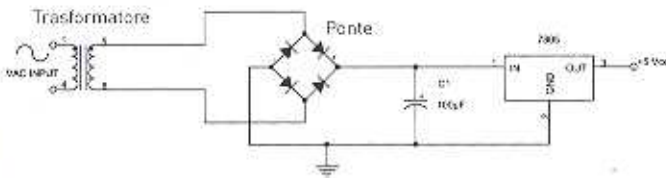


Tensione continua filtrata



La tensione alternata è caratterizzata dal possedere valori negativi e positivi. Per realizzare un alimentatore, la prima cosa da fare è utilizzare un trasformatore riduttore, per isolare e abbassare il valore di tensione alternata della rete. Dopodiché si utilizza un ponte a diodi per raddrizzare il segnale alternato e convertirlo in continuo, cioè, solo con valori positivi. La tensione continua all'uscita del ponte a diodi è pulsante e non è adatta ad alimentare circuiti integrati, per questo bisogna aggiungere uno stadio di filtro, formato da un condensatore e da un regolatore di tensione che permette di ottenere una tensione continua e di valore costante.

Questo è lo schema più semplice di un alimentatore. Possiamo osservare il trasformatore riduttore, che serve per abbassare il livello di tensione; il ponte a diodi che serve per convertire il segnale alternato in continuo; il condensatore che funziona come filtro per fare in modo che il segnale continuo pulsante all'uscita del ponte assuma un valore costante; infine, uno stabilizzatore di tensione che regola la tensione al livello desiderato. Tutti questi elementi si trovano all'interno degli alimentatori di corrente continua convenzionali. In seguito sarà necessario montare uno stabilizzatore di tensione per adattare la tensione alla nostra applicazione. Per Pathfinder il regolatore del circuito è U1, 7805, che si trova nella scheda di controllo.

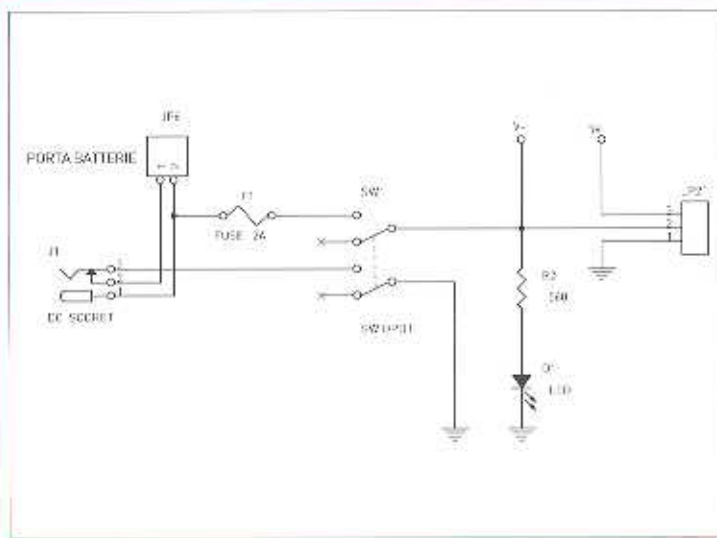


Sulla scheda di alimentazione disponiamo dell'interruttore SW1, che servirà per lasciare passare la tensione alternata o per togliere l'alimentazione al robot: è il trasformatore di ON/OFF. Il diodo LED D1 si illuminerà quando il robot è alimentato. Se alimentiamo il robot posizionando il commutatore nella posizione ON e il diodo si spegne, dobbiamo togliere l'alimentazione rapidamente, perché potrebbe essersi verificato un cortocircuito. Infine bisogna ricordare che abbiamo a disposizione un fusibile F1 che protegge l'elettronica in caso di cortocircuiti.

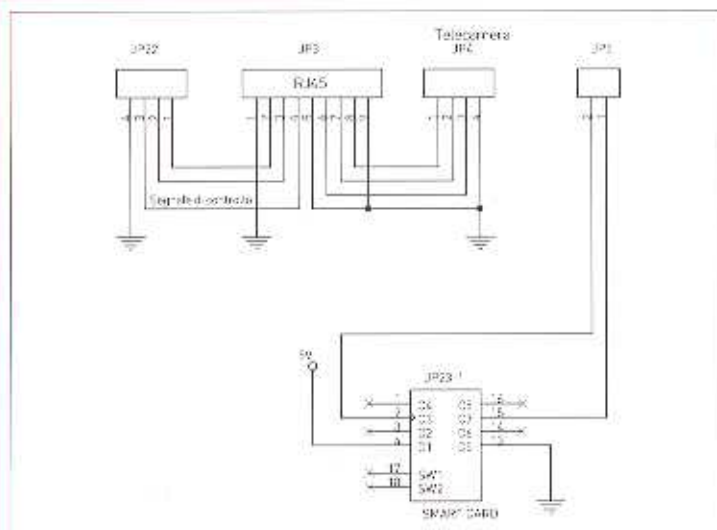


# Analisi delle schede

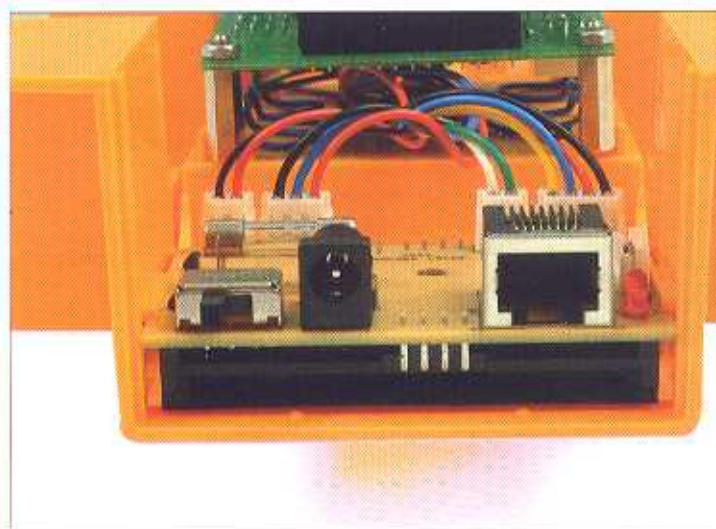
## Scheda di alimentazione (II)



Questa è la prima parte dello schema della scheda di alimentazione. La sua funzione è gestire l'alimentazione del robot. Tramite il connettore JP6 o il connettore J1 si fornisce l'alimentazione, attraverso il porta batterie o grazie a un alimentatore esterno. Continuando troviamo un fusibile di protezione e il commutatore SW1, che è l'interruttore ON/OFF del robot. Il diodo D1 si illuminerà quando il commutatore sarà nella posizione ON e segnerà che il robot è acceso. Tramite il connettore JP21 si invia l'alimentazione alla scheda di controllo del robot.



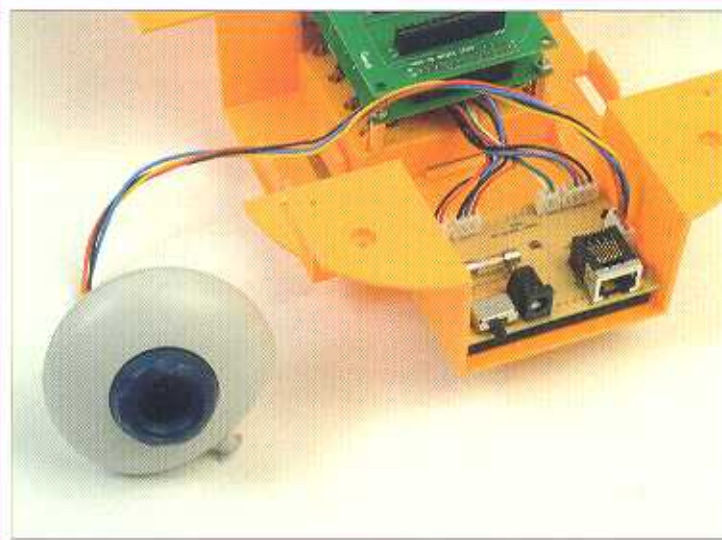
Questa è la seconda parte dello schema della scheda di alimentazione. In essa troviamo tutte le connessioni che il robot realizza con l'esterno. Possiamo vedere lo zoccolo Smartcard JP23 e come, mediante il connettore JP5, viene portata l'alimentazione alla Smartcard che contiene i programmi della scheda di controllo. JP3 rappresenta il connettore RJ45 mediante il quale il robot si collegherà al PC. Tramite il connettore JP4 arrivano i segnali della telecamera Web a questo connettore, mentre i segnali del microfono e quelli di comunicazione arrivano mediante il connettore JP22 che si collega alla scheda di controllo.



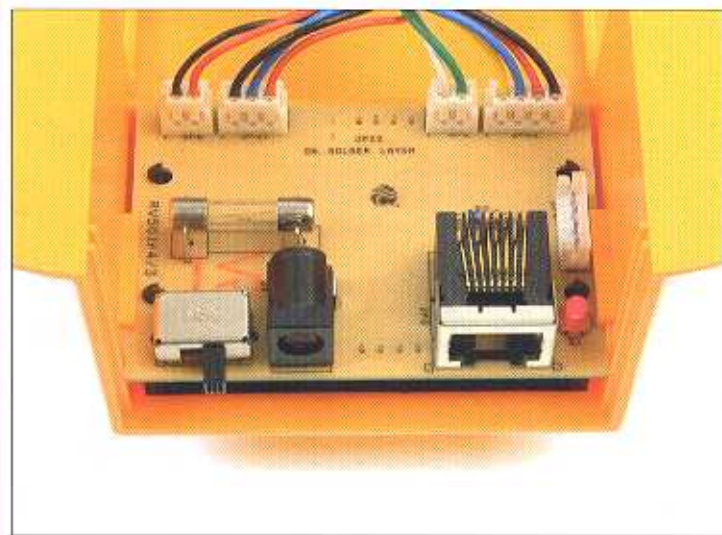
Nell'immagine possiamo vedere la parte frontale della scheda di alimentazione. In essa si trovano diversi connettori, che saranno sempre accessibili dalla parte posteriore del robot. Il primo interruttore da sinistra è il commutatore ON/OFF, che servirà per accendere o spegnere il robot. Vicino ad esso troviamo il jack di alimentazione, per collegare una sorgente di alimentazione esterna. Nella parte destra troviamo il connettore RJ45, che servirà per collegare tutti i segnali del robot al PC. Infine, nella parte inferiore della scheda c'è lo zoccolo Smartcard, mediante il quale caricheremo i programmi nel robot contenuti nella schedina di memoria.

# Analisi delle schede

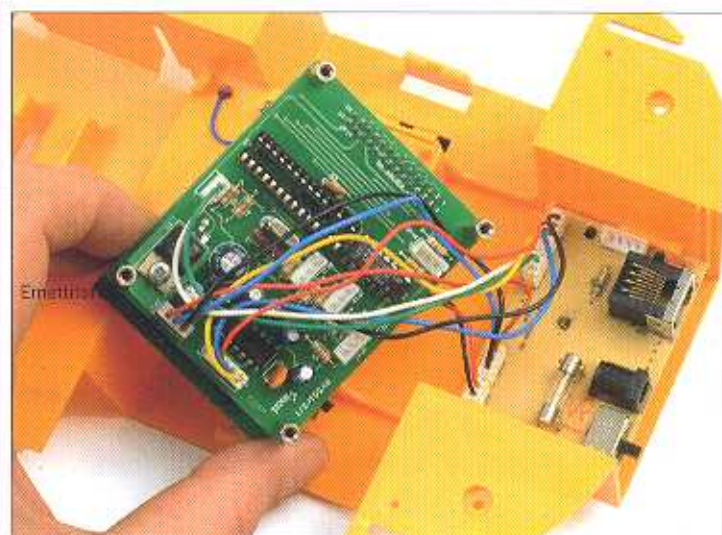
## Scheda di alimentazione (II)



Al connettore JP4 verrà collegata la telecamera Web. Tramite questo connettore invieremo l'alimentazione alla telecamera e riceveremo il segnale video di ritorno. Questi segnali verranno collegati con RJ45 mediante le piste della scheda di alimentazione. Grazie al connettore RJ45 e, con il cavo di connessione di Pathfinder, sarà possibile collegare la telecamera alla porta USB e vedere sul PC le immagini inviate dal robot.



Verifichiamo ora di aver realizzato il montaggio di Pathfinder in modo corretto, al fine di controllare l'eventuale presenza di cortocircuiti sulla scheda. Per fare questo, collegheremo una sorgente di alimentazione a corrente continua o utilizzeremo le cinque pile all'interno del portabatterie di Pathfinder. Dopo aver realizzato il collegamento sposteremo il commutatore SW1 sulla posizione ON. Se il diodo LED D1 della scheda di alimentazione si accende, (stupendo!), significa che stiamo alimentando il robot e possiamo iniziare a lavorare con l'elettronica.



Nel caso in cui il diodo rimanga spento dobbiamo porre il commutatore nella posizione OFF rapidamente, dato che ci potrebbe essere un cortocircuito. Verificheremo per prima cosa che tutti i componenti delle schede di alimentazione, controllo e interfaccia, siano collegati, montati al loro posto e con il verso corrispondente. Nel caso in cui tutto sia corretto, monteremo le schede e verificheremo le saldature, alla ricerca di quella che non fa contatto bene o di due saldature che si sono unite mentre dovevano rimanere separate.

